

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

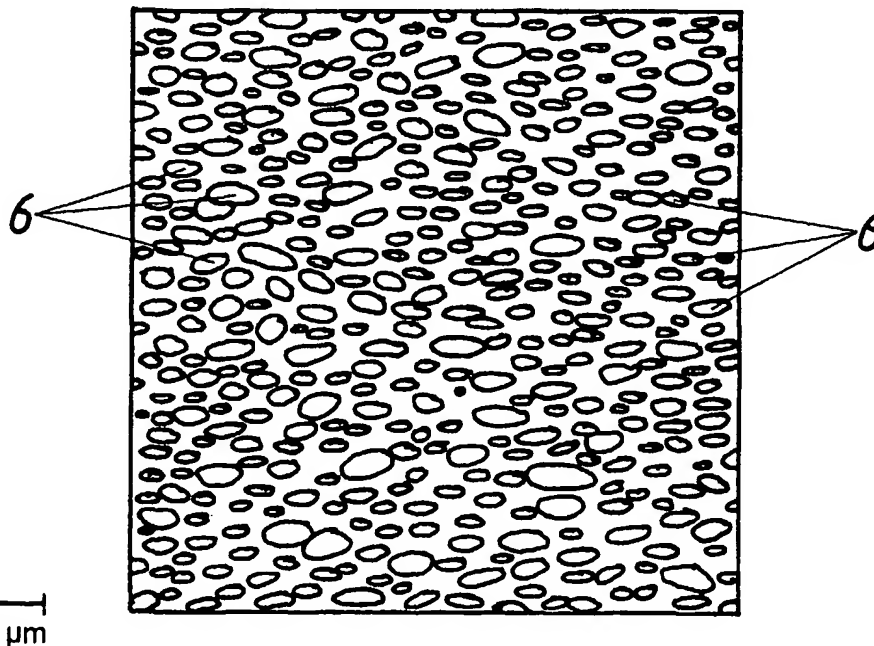
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/86734 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 51/20** (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/AT01/00130** (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **SHAHEEN, Sean**
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. April 2001 (27.04.2001) [US/US]; 28719 N. 55th Cave Creek, Arizona, AZ 85331
(25) Einreichungssprache: Deutsch (US). **BRABEC, Christoph** [AT/AT]; Ödmühlweg 14,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch A-4040 Linz (AT). **FROMHERZ, Thomas** [AT/AT];
Limesstrasse 66, A-4060 Leonding (AT). **PADINGER, Franz** [AT/AT]; Wiener Strasse 46, A-4490 St. Florian
(30) Angaben zur Priorität: A 733/2000 27. April 2000 (27.04.2000) AT (AT). **SARICIFTCI, Sedar** [AT/AT]; Pachmayrstrasse
135, A-4040 Linz (AT). **GLOETZL, Erhard** [AT/AT]; Gruberstrasse 40-42, A-4020 Linz (AT).
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **QSEL - QUANTUM SOLAR ENERGY LINZ FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Gruberstrasse 40-42, A-4010 Linz (AT).
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PHOTOVOLTAIC CELL

(54) Bezeichnung: PHOTOVOLTAISCHE ZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a photovoltaic cell having a photoactive layer (4) consisting of two components, namely a conjugated polymer component as electron donator and a fullerene component as electron acceptor. In order to create advantageous conditions, both components and the mixed phases thereof have an average maximum particle size of less than 500 nm at least in certain sections of the photoactive layer (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/86734 A1



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht (4) aus zwei Komponenten, nämlich einer konjugierten Polymerkomponente als Elektronendonator und einer Fullerenkomponente als Elektronenakzeptor, beschrieben. Um vorteilhafte Bedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die beiden Komponenten und deren Mischphasen zumindest in Abschnitten der photoaktiven Schicht (4) eine durchschnittliche größte Korngröße kleiner als 500 nm aufweisen.

Photovoltaische Zelle

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht aus zwei Komponenten, nämlich einer konjugierten Polymerkomponente als Elektronendonator und einer Fullerenkomponente als Elektronenakzeptor.

[0002] Kunststoffe mit ausgedehnten π -Elektronensystemen, bei denen abwechselnd Einfach- und Doppelbindungen aufeinanderfolgen, werden als konjugierte Kunststoffe bezeichnet. Diese konjugierten Kunststoffe weisen hinsichtlich der Elektronenenergie mit Halbleitern vergleichbare Energiebänder auf, so daß sie auch durch ein Dotieren vom nichtleitenden, in den metallisch leitenden Zustand überführt werden können. Beispiele für solche konjugierten Kunststoffe sind Polyphenylene, Polyvinylphenylene (PPV), Polythiophene oder Polyaniline. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung von photovoltaischen Polymerzellen aus einem konjugierten Polymer liegt allerdings typischerweise zwischen 10^{-3} und 10^{-2} %. Zur Verbesserung dieses Wirkungsgrades wurden zwar bereits heterogene Schichten aus zwei konjugierten Polymerkomponenten vorgeschlagen (US 5 670 791 A), von denen eine Polymerkomponente als Elektronendonator und die andere Polymerkomponente als Elektronenakzeptor dienen. Durch den Einsatz von Fullerenen, insbesondere Buckminsterfullerenen C_{60} , als Elektronenakzeptoren (US 5 454 880 A) konnte die sonst übliche Ladungsträgerrekombination in der photoaktiven Schicht weitgehend vermieden werden, was zu einer Wirkungsgradsteigerung auf 0,6 % bis 1 % unter AM

(Air Mass) 1,5 Bedingungen führte. Trotzdem bleibt der erreichbare Wirkungsgrad für einen wirtschaftlichen, technischen Einsatz von solchen photoaktiven Schichten zum Aufbau von photovoltaischen Zellen im allgemeinen zu gering.

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine photovoltaische Zelle der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades der Energieumwandlung möglich wird.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die beiden Komponenten und deren Mischphasen zumindest in Abschnitten der photoaktiven Schicht eine durchschnittliche größte Korngröße kleiner als 500 nm aufweisen:

[0005] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine wirksame Ladungstrennung nur im Berührungsbereich zwischen dem Elektronendonator und dem Elektronenakzeptor sichergestellt werden kann, so daß nach einer Photoanregung der konjugierten Polymerkomponente die Anregungsenergie nur in den Berührungsbereichen mit der Fullerenkomponente an diese in Form von Elektronen weitergegeben wird. Wird die durchschnittliche größte Korngröße der Komponenten und Mischphasen der photoaktiven Schicht kleiner als 500 nm gehalten, so kann aufgrund der damit verbundenen Oberflächenvergrößerung der Berührungsanteil zwischen den beiden Komponenten entsprechend gesteigert werden, was zu einer deutlichen Verbesserung der Ladungstrennung führt. Der von dieser Ladungstrennung abhängige Wirkungsgrad stieg auf kennzeichnende 2,5 % unter simulierten AM 1,5 Bedingungen.

[0006] Zur Herstellung photovoltaischer Zellen mit einer photoaktiven Schicht, deren durchschnittliche Korngröße kleiner als 500 nm ist, kann in üblicher Weise eine Mischung aus den beiden Komponenten und einem Lösungsmittel als Film auf eine mit einer Elektrodenschicht versehene Trägerschicht aufgebracht werden, bevor dieser die photoaktive Schicht bildende Film mit einer Gegenelektrode abgedeckt wird. Es muß jedoch dafür gesorgt werden, daß als Lösungsmittel ein entsprechendes Feinungsmittel für die beiden Komponenten eingesetzt wird, um die angestrebte Feinkörnigkeit der photoaktiven Schicht

sicherzustellen. Mit besonderem Vorteil kann dabei Chlorbenzol als Feinungsmittel eingesetzt werden.

[0007] Anhand der Zeichnung wird die Wirkung der feinkörnigen Strukturierung der photoaktiven Schicht einer erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle in einem Schnitt,

Fig. 2 die Oberflächenstruktur einer herkömmlichen photoaktiven Schicht,

Fig. 3 die Oberflächenstruktur einer erfindungsgemäßen photoaktiven Schicht,

Fig. 4 die Strom-Spannungskennlinie einer herkömmlichen und einer erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle und

Fig. 5 die auf die Wellenlänge der Photoanregung bezogene Ladungsausbeute je einfallender Lichtleistung einerseits für eine herkömmliche und andererseits für eine erfindungsgemäße photovoltaische Zelle.

[0008] Gemäß der Fig. 1 besteht die photovoltaische Zelle aus einem lichtdurchlässigen Glasträger 1, auf dem eine Elektrodenschicht 2 aus einem Iridium/Zinn-Oxid (ITO) aufgebracht ist. Diese Elektrodenschicht 2 weist im allgemeinen eine vergleichsweise rauhe Oberflächenstruktur auf, so daß sie mit einer Glättungsschicht 3 aus einem durch eine Dotierung elektrisch leitfähig gemachten Polymer, üblicherweise PEDOT, abgedeckt wird. Auf diese Glättungsschicht 3 wird die photoaktive Schicht 4 aus zwei Komponenten mit einer Schichtdicke je nach Auftragsverfahren von beispielsweise 100 nm bis einige μm aufgetragen, bevor die Gegenelektrode 5 aufgebracht wird. Bei der Verwendung von ITO als lichtsammelnde Elektrode wird als elektronensammelnde Elektrode Aluminium eingesetzt, das auf die photoaktive Schicht 4 aufgedampft wird.

[0009] Die photoaktive Schicht besteht aus einem konjugierten Polymer, vorzugsweise einem PPV-Derivat, als Elektronendonator und einem Fulleren, insbesondere funktionalisiertes Fulleren PCBM, als Elektronenakzeptor. Unter dem Begriff Polymer sind dabei sowohl Hochpolymere als auch Oligomere zu

- 4 -

verstehen. Diese beiden Komponenten werden mit einem Lösungsmittel vermischt und als Lösung auf die Glättungsschicht 3 z. B. durch Aufschleudern oder Auftropfen aufgetragen. Als übliches Lösungsmittel wird Toluol eingesetzt, das jedoch nicht die gewünschte Feinstruktur der photoaktiven Schicht 4 sicherstellen kann, wie dies die Fig. 2 zeigt, in der die typische Oberflächenstruktur einer solchen photoaktiven Schicht mit Toluol als Lösungsmittel dargestellt ist. Es läßt sich in einer Atomkraftaufnahme (Tapping-mode AFM images), wie sie in den Fig. 2 und 3 schematisch wiedergegeben ist, insbesondere die Kornstruktur der Fullerenkomponente 6 bzw. einer Mischphase entnehmen, während die Polymerkomponente bzw. eine weitere Mischphase im wesentlichen die Zwischenräume zwischen den ausgeprägten Körnern ausfüllt. Anhand der eingezeichneten Längeneinheit ergibt sich eine maximale Korngröße erheblich größer als 500 nm.

[0010] Wird jedoch erfindungsgemäß als Lösungsmittel ein Feinungsmittel, vorzugsweise Chlorbenzol, eingesetzt, so erhält man bei sonst übereinstimmender Zusammensetzung der aktiven Schicht 4 eine erheblich feinere Struktur, die sich gemäß der Fig. 3 in einer entsprechend glatteren Oberflächenstruktur auswirkt. Die mit Hilfe des Feinungsmittels erzielbare durchschnittliche Korngröße kleiner als 500 nm der photoaktiven Schicht 4 bringt eine deutliche Vergrößerung der Anzahl der Berührungsstellen zwischen dem Elektronendonator und dem Elektronenakzeptor und damit eine erheblich verbesserte Ladungstrennung und verringerte Ladungsrekombination mit sich, was aus den Spannungs-Stromkennlinien unmittelbar abgelesen werden kann. In der Fig. 4 ist die Stromdichte I der zu vergleichenden photovoltaischen Zellen über der Spannung U aufgetragen, und zwar bei einer Anregungsenergie von 80 mW/cm^2 unter simulierten AM 1,5 Bedingungen. Vergleicht man die Kennlinie 7 der photovoltaischen Zelle mit der grobkörnigeren Struktur der photoaktiven Schicht 4 mit der Kennlinie 8, die für eine photovoltaische Zelle mit einer feinkörnigen Struktur der photoaktiven Schicht 4 aufgenommen wurde, so erkennt man unmittelbar die verbesserten Verhältnisse bei einer erfindungsgemäßen photovoltaischen Zelle gemäß der Kennlinie 8. Der bei der Spannung 0 V gemessene Kurzschlußstrom betrug bei der bekannten Zelle $2,79 \text{ mA/cm}^2$, bei

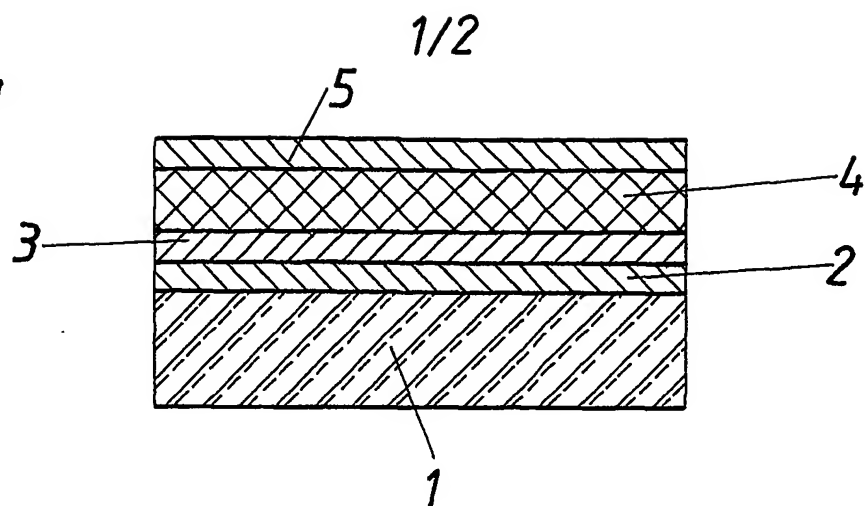
- 5 -

der erfindungsgemäßen Zelle 5,24 mA/cm². Da sich auch die Leerlaufspannung von 710 mV auf 770 mV vergrößerte, konnte eine Wirkungsgradsteigerung von ca. 1 % auf 2,6 % erzielt werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß sich der Füllfaktor aufgrund der feineren Struktur der erfindungsgemäßen photoaktiven Schicht von 0,40 auf 0,52 vergrößerte.

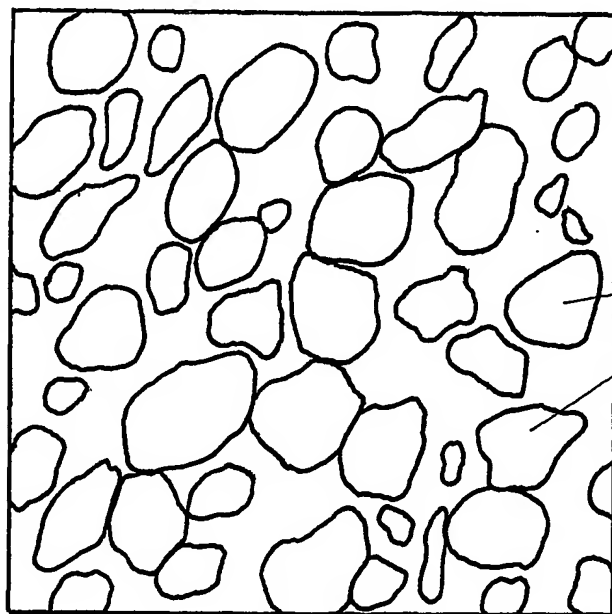
[0011] Besonders deutlich sind die erfindungsgemäßen Wirkungen anhand der Fig. 5 abzulesen, in der die Ladungsausbeute je einfallender Lichtleistung $IPCE[\%] = 1240 \cdot I_k[\mu A/cm^2] / \lambda[nm] \cdot I_l[W/m^2]$ über der Wellenlänge λ für die zu vergleichenden photovoltaischen Zellen aufgetragen ist. Mit I_k ist der Kurzschlußstrom und mit I_l die Lichtleistung in die obige Formel einzutragen. Es zeigt sich, daß gemäß der Kennlinie 9 für eine erfindungsgemäße Zelle im Vergleich zur Kennlinie 10 der herkömmlichen Zelle ca. die doppelte Ladungsausbeute je einfallender Lichtleistung anfällt, wenn die Feinstruktur der heterogenen photoaktiven Schicht 4 eine durchschnittliche Körnung kleiner als 500 nm aufweist.

Patentansprüche:

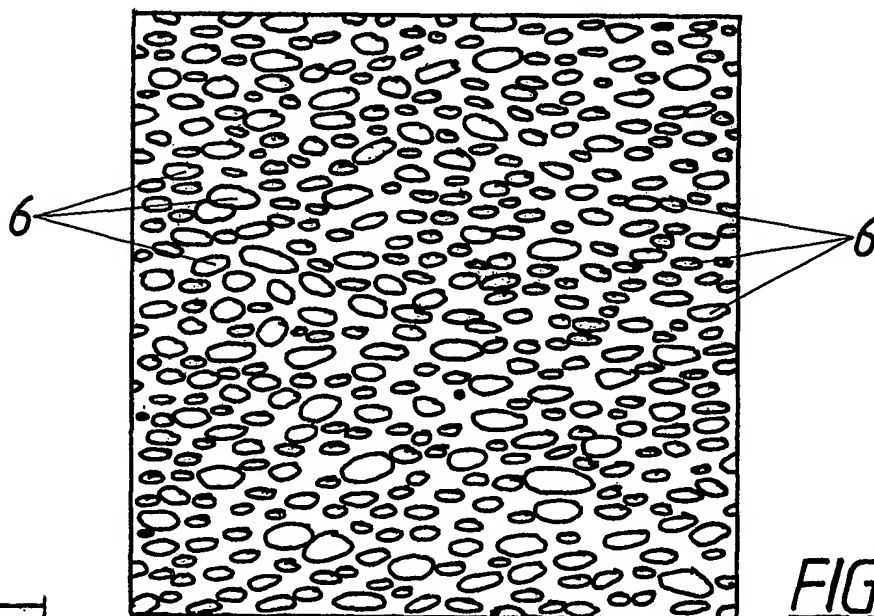
1. Photovoltaische Zelle mit einer photoaktiven Schicht (4) aus zwei Komponenten, nämlich einer konjugierten Polymerkomponente als Elektronendonator und einer Fullerenkomponente als Elektronenakzeptor, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Komponenten und deren Mischphasen zumindest in Abschnitten der photoaktiven Schicht (4) eine durchschnittliche größte Korngröße kleiner als 500 nm aufweisen.
2. Verfahren zum Herstellen einer photovoltaischen Zelle nach Anspruch 1, wobei eine Mischung aus den beiden Komponenten und einem Lösungsmittel auf einer mit einer Elektrodenschicht versehenen Trägerschicht als Film aufgebracht und dann dieser Film mit einer Gegenelektrode abgedeckt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischung aus den beiden Komponenten ein Feinungsmittel, vorzugsweise Chlorbenzol, als Lösungsmittel beigelegt wird.

FIG.1

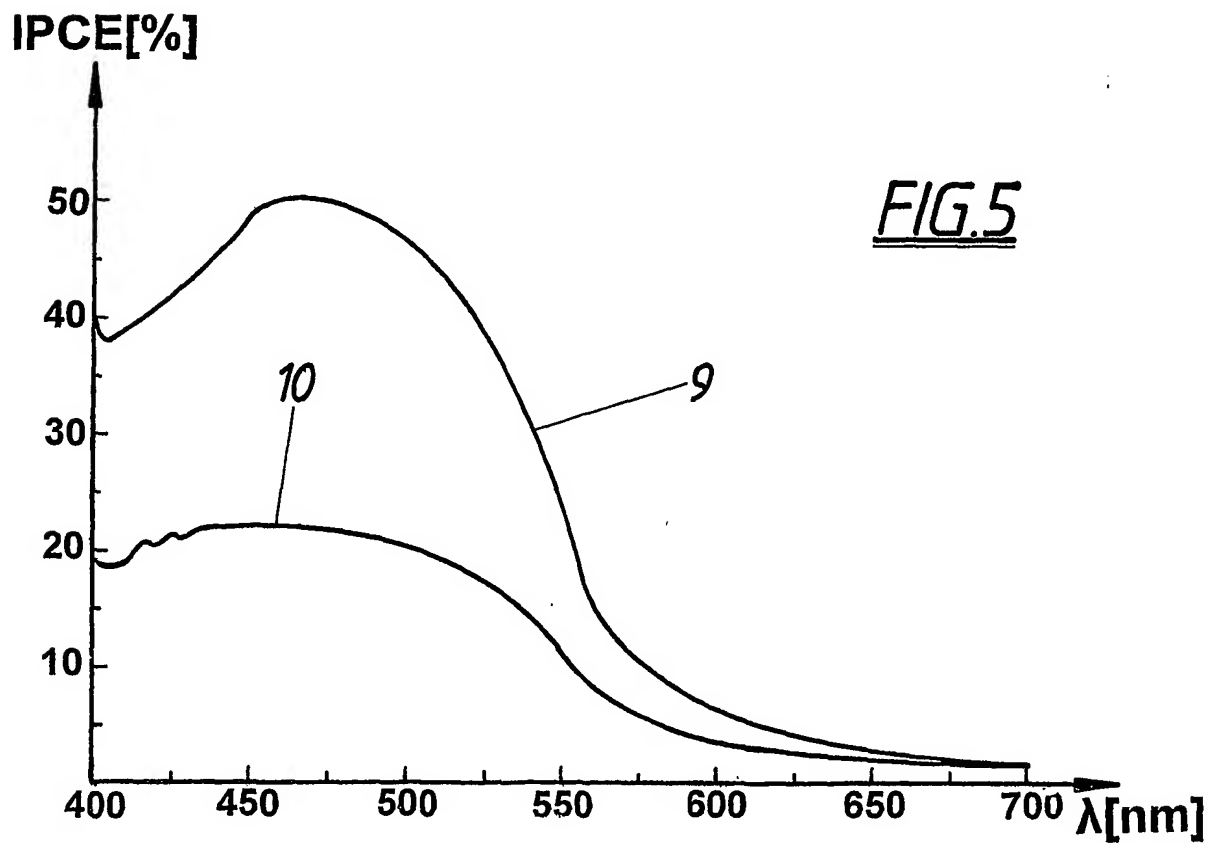
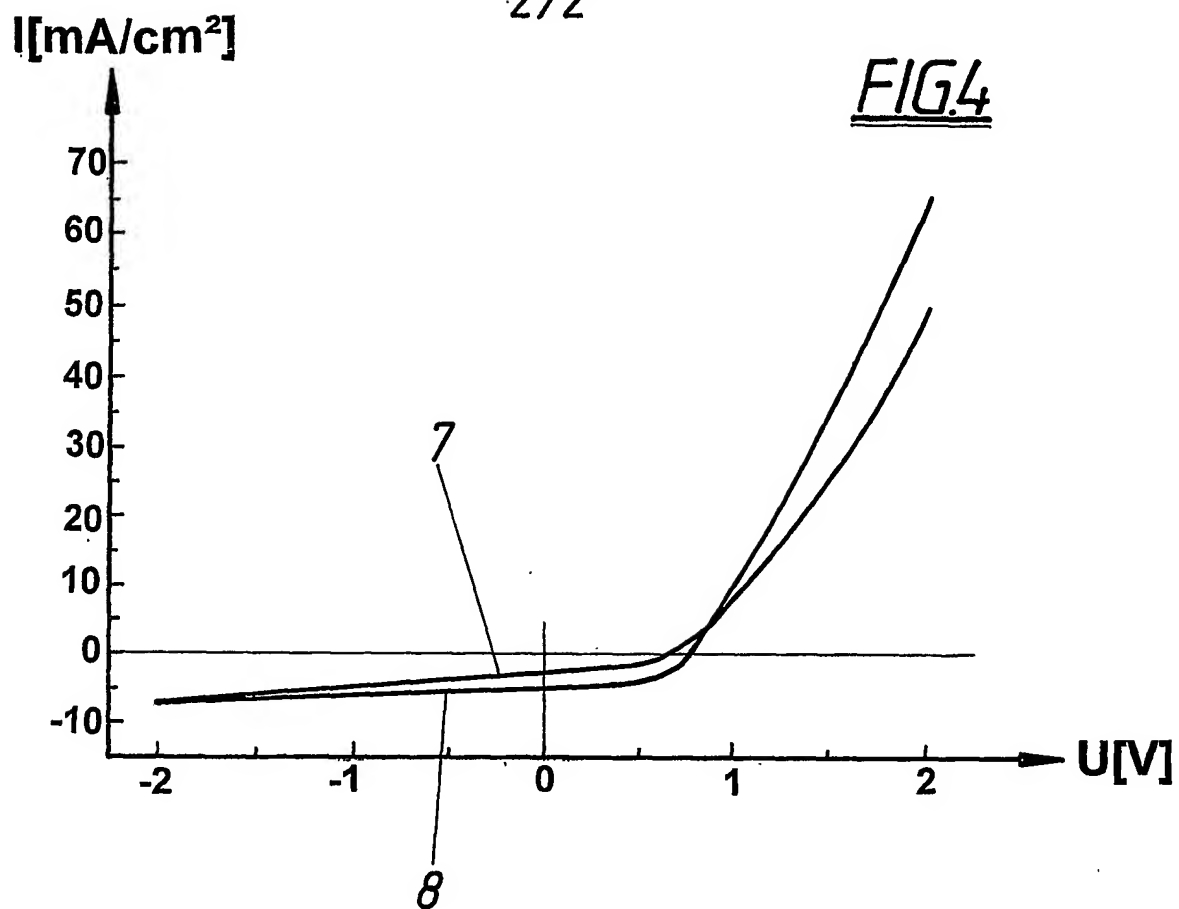
0,5 μm

FIG.2

0,5 μm

FIG.3

2/2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L51/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>QUALI L ET AL: "OLIGO(PHENYLENEVINYLENE)/FULLERENE PHOTOVOLTAIC CELLS: INFLUENCE OF MORPHOLOGY" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, vol. 11, no. 18, 17 December 1999 (1999-12-17), pages 1515-1518, XP000902384 ISSN: 0935-9648 the whole document</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2001

Date of mailing of the international search report

28/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>ROMAN L S ET AL: "PHOTODIODE PERFORMANCE AND NANOSTRUCTURE OF POLYTHIOPHENE/C60 BLENDS"</p> <p>ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, vol. 9, no. 15, 1 December 1997 (1997-12-01), pages 1164-1168, XP000725204 ISSN: 0935-9648 the whole document</p>	1
X	<p>GAO J ET AL: "Efficient photodetectors and photovoltaic cells from composites of fullerenes and conjugated polymers: photoinduced electron transfer"</p> <p>INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SYNTHETIC METALS (ICSM '96), SNOWBIRD, UT, USA, 28 JULY-2 AUG. 1996, vol. 84, no. 1-3, pages 979-980, XP001020875 Synthetic Metals, 1 Jan. 1997, Elsevier, Switzerland ISSN: 0379-6779 the whole document</p>	2
A	<p>CONBOY J C ET AL: "IMPACT OF SOLVENT VAPOR ANNEALING ON THE MORPHOLOGY AND PHOTOPHYSICS OF MOLECULAR SEMICONDUCTOR THIN FILMS"</p> <p>JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. B, MATERIALS, SURFACES, INTERFACES AND BIOPHYSICAL, WASHINGTON, DC, US, vol. 102, no. 23, 4 June 1998 (1998-06-04), pages 4516-4525, XP000964644 ISSN: 1089-5647 the whole document</p>	2
P,X	<p>SHAHEEN S E ET AL: "2.5% efficient organic plastic solar cells"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, 5 FEB. 2001, AIP, USA, vol. 78, no. 6, pages 841-843, XP001020433 ISSN: 0003-6951 the whole document</p>	1,2

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01L51/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>QUALI L ET AL: "OLIGO(PHYLENEVINYLENE)/FULLERENE PHOTOVOLTAIC CELLS: INFLUENCE OF MORPHOLOGY" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, Bd. 11, Nr. 18, 17. Dezember 1999 (1999-12-17), Seiten 1515-1518, XP000902384 ISSN: 0935-9648 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. August 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/08/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Königstein, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>ROMAN L S ET AL: "PHOTODIODE PERFORMANCE AND NANOSTRUCTURE OF POLYTHIOPHENE/C60 BLENDS"</p> <p>ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, Bd. 9, Nr. 15, 1. Dezember 1997 (1997-12-01), Seiten 1164-1168, XP000725204 ISSN: 0935-9648 das ganze Dokument</p> <p>---</p>	1
X	<p>GAO J ET AL: "Efficient photodetectors and photovoltaic cells from composites of fullerenes and conjugated polymers: photoinduced electron transfer"</p> <p>INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SYNTHETIC METALS (ICSM '96), SNOWBIRD, UT, USA, 28 JULY-2 AUG. 1996, Bd. 84, Nr. 1-3, Seiten 979-980, XP001020875 Synthetic Metals, 1 Jan. 1997, Elsevier, Switzerland ISSN: 0379-6779 das ganze Dokument</p> <p>---</p>	2
A	<p>CONBOY J C ET AL: "IMPACT OF SOLVENT VAPOR ANNEALING ON THE MORPHOLOGY AND PHOTOPHYSICS OF MOLECULAR SEMICONDUCTOR THIN FILMS"</p> <p>JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. B, MATERIALS, SURFACES, INTERFACES AND BIOPHYSICAL, WASHINGTON, DC, US, Bd. 102, Nr. 23, 4. Juni 1998 (1998-06-04), Seiten 4516-4525, XP000964644 ISSN: 1089-5647 das ganze Dokument</p> <p>---</p>	2
P,X	<p>SHAHEEN S E ET AL: "2.5% efficient organic plastic solar cells"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, 5 FEB. 2001, AIP, USA, Bd. 78, Nr. 6, Seiten 841-843, XP001020433 ISSN: 0003-6951 das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1,2